

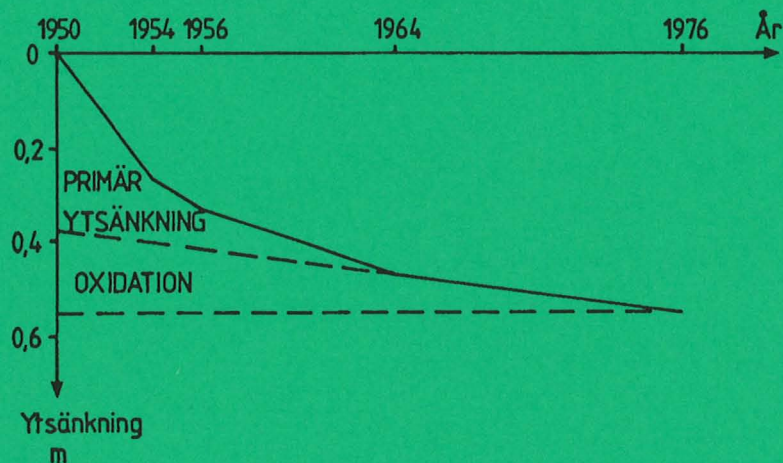


SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

YTSÄNKNING PÅ MOSSTORVJORD

Sammanställning av material från Lidhult, Jönköpings län

Kerstin Berglund

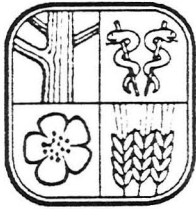


Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

Avdelningsmeddelande 89:3
Uppsala 1989

ISSN 0282-6569

ISBN 91-576-3753-9

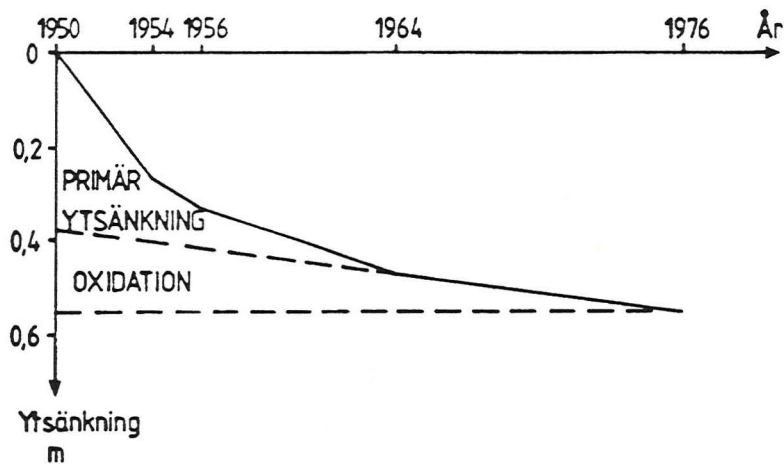


SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

YTSÄNKNING PÅ MOSSTORVJORD

Sammanställning av material från Lidhult, Jönköpings län

Kerstin Berglund



Tryck: SLU/Repro, Uppsala 1989

Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

Avdelningsmeddelande 89:3
Uppsala 1989

ISSN 0282-6569

ISBN 91-576-3753-9

INNEHÅLL	sid
INLEDNING	3
ALLMÄNT OM MARKYTESÄNKNING PÅ TORVJORD	3
BESKRIVNING AV FÖRSÖKSPLATSEN VID LIDHULT	4
UNDERSÖKNINGARNAS OMFATTNING	6
YTSÄNKNINGEN VID LIDHULT 1950-1976	6
TORVDJUPETS INVERKAN PÅ YTSÄNKNINGEN	8
ODLINGSINTENSITETENS INVERKAN PÅ YTSÄNKNINGEN	9
TÄCKDIKESRÖRENS SÄNKNING	10
MARKFYSIKALISKA FÖRÄNDRINGAR SOM FÖLJD AV DRÄNERING OCH UPPODLING	11
Askhalt	11
Torr skrymdensitet	11
Porositet och makroporer	11
Krympning	13
BORTODLINGENS ANDEL AV MARKYTESÄNKNINGEN	13
MÖJLIGHETER ATT FÖRUTSÄGA YTSÄNKNINGENS STORLEK	14
SAMMANFATTNING	16
LITTERATURFÖRTECKNING	17

INLEDNING

Vid Avdelningen för lantbrukets hydroteknik genomfördes under 1985 ett omfattande arbete med att kartlägga markytesänkninen vid dräneringen och uppodlingen av Bälinge Mossar i Uppsala län (McAfee, 1985 a,b). Undersökningen vid Bälinge Mossar gjordes nästan uteslutande på kärrtorvjord som i många avseenden skiljer sig från mosstorvjord. De senare har ofta lägre förmultningsgrad och lägre volymvikt än kärrtorvjordarna och man kan därför förvänta sig att ytsänkingsförloppet på dessa jordar skiljer sig från förloppet på kärrtorvjordarna. Det ansågs därför önskvärt att komplettera undersökningen vid Bälinge Mossar med material från en mosstorvjord.

Vid Lidhult i Jönköpings län har avdelningen tidigare haft ett dräneringsförsök på mosstorvjord. I samband med andra undersökningar på fältet har sedan 1950 gjorts återkommande ytavvägningar, vissa grundvattenståndsmätningar samt en del markfysikaliska undersökningar. Dräneringsförsöket vid Lidhult har tidigare redovisats i avdelningens rapporter (Berglund m fl, 1980) men övrigt material har inte redovisats förrän nu. Materialet belyser väl ytsänkingsförloppet på en mosstorvjord efter dränering och uppodling.

Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien har givit ekonomiskt bidrag till arbetet med sammanställning av materialet.

ALLMÄNT OM MARKYTESÄNKNING PÅ TORVJORD

Ytsänkning på torvjord som följd av dränering och uppodling beror i huvudsak på fyra processer :

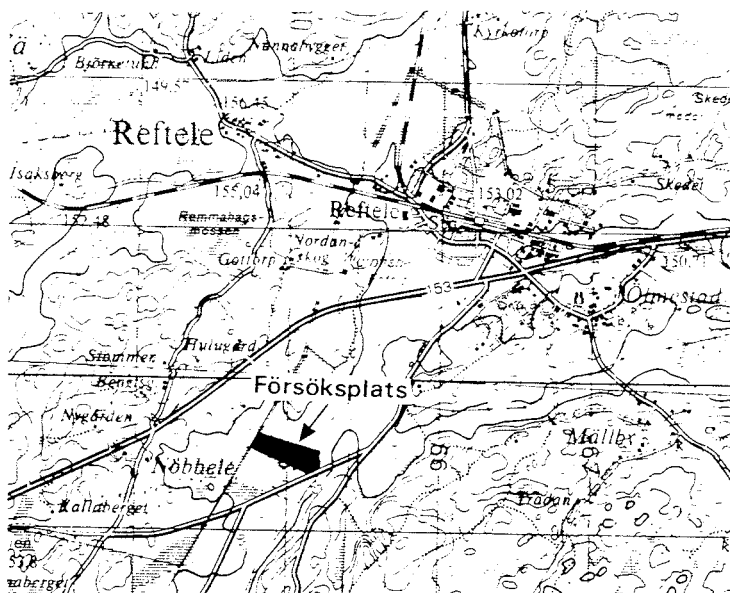
1. Sättning av jordlager över grundvattennivån när vattenytan sänks och det mekaniska stödet från vattnet försvinner.
2. Konsolidering av jordlager under grundvattennivån när vattenytan sänks och trycket på underliggande lager ökar (vattnets lyftkraft försvinner men de övre jordlagren håller i initialskedet stora mängder vatten kapillärt).
3. Krympning av jordlager över grundvattennivån p g a uttorkning (evaporation och växternas transpiration).
4. Nedbrytning av det organiska materialet, även kallad bortodling.

Dessutom bidrar markpackning samt vind- och vattenerosion till ytsänkningen. Den primära ytsänkningen d v s sättning, konsolidering och krympning, dominerar de första åren efter dräneringen. Därefter blir den sekundära ytsänkningen, bortodlingen, den främsta orsaken till ytsänkningen. Övriga processer, som markpackning och vind- och vattenerosion, kan i enskilda fall dominera ytsänkingsförloppet men har i allmänhet inte någon avgörande betydelse.

Bland de faktorer som påverkar ytsänkningens storlek kan nämnas, torvdjupet, odlingsintensiteten, torvens sammansättning, humifieringsgraden, nederbördens storlek och fördelning, grundvattenståndet, dräneringsdjupet, temperaturen och naturligtvis tiden. För en närmare genomgång av dessa faktorerers betydelse för ytsänkningens storlek hänvisas till McAfee (1985a).

BESKRIVNING AV FÖRSÖKSPLATSEN VID LIDHULT

Försöksplatsen utgör en del av en högmossa belägen ca 2 km söder om Reftele i Jönköpings län (fig 1).

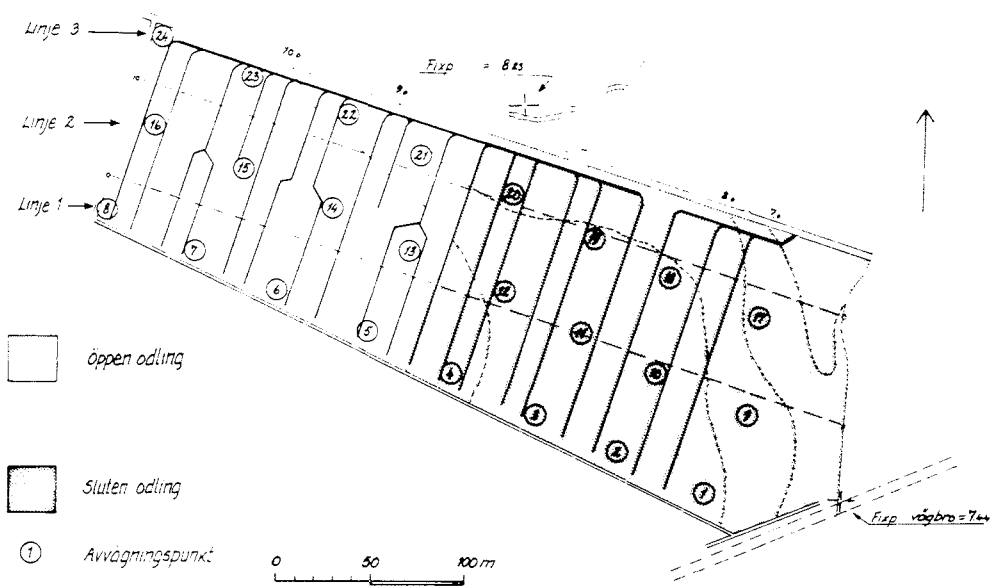


Figur 1. Karta över området vid Lidhult, skala 1:50 000. Topografiskt kartblad: 5D Värnamo NV.

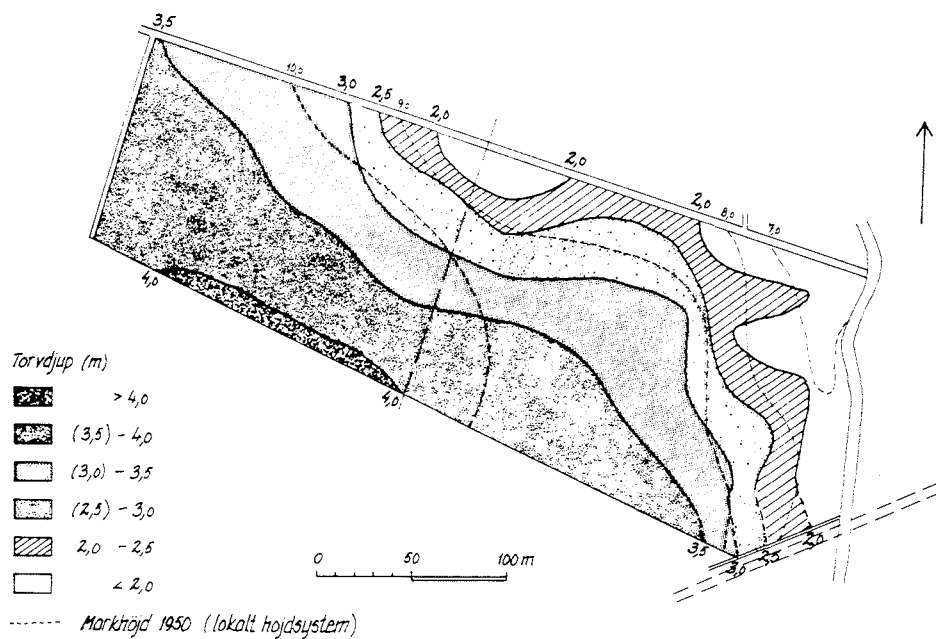
En del av mossen odlades upp under åren 1950 och 1951. I anslutning till uppodlingen anlades ett dräneringsförsök (fig 2) med täckdikensavstånden 12, 18 och 24 m. Det ursprungliga dikesdjupet var 1,10 m. På den östra delen av fältet har i stort sett odlats vall under hela försöksperioden medan den västra halvan under 11 år av 25 hållits i öppet bruk.

Jordarten i den övre delen av profilen är en lågförmultnad vitmosstorv med inslag av tuvdun. Längre ned övergår jordarten i starrmosstorv. Förmultningsgraden i de övre lagren varierar mellan H3 och H6 (von Posts skala) med H5 som dominerande humifieringsgrad. Det ursprungliga torvdjupet vid Lidhult varierade mellan 1,5 m och dryga 4 m (fig 3). I naturmarken söder om försöket varierar pH mellan 3,5 och 3,8. I den odlade marken är pH genomgående någon tiondel högre. I matjorden på den västra delen (öppet bruk) är pH betydligt högre (4,5 - 4,8) en effekt av den återkommande gödslingen med såväl kalk som kalksalpeter.

Området ligger ca 150 m.ö.h., men vid ytavvägningarna har ett lokalt höjdsystem använts. Medelnederbörden är ca 870 mm/år och medeltemperaturen ca 6 °C.



Figur 2. Karta över täckdickningsförsöket vid Lidhult. Linje 1 - 3 markerar de tre avvägningslinjer med åtta avvägningspunkter i varje som använts vid mätningarna.



Figur 3. Karta visande det ursprungliga torvdjupet vid Lidhult.

UNDERSÖKNINGARNAS OMFATTNING

Området dränerades och odlades upp under åren 1950-51. I samband med förundersökningarna gjordes den första ytavvägningen, som senare följdes upp med avvägningar 1954, -56, -64 och -76. Ytavvägningarna gjordes utefter 3 linjer med 8 punkter per linje (fig 2). I samband med förundersökningarna gjordes även en sondering av torvdjupet (fig 3). Alla höjder hänför sig till ett lokalt höjdsystem och mätningarna blir därmed oberoende av landhöjningen. Delar av täckdikessystemet avvägdes 1952, -56, -64 och -65 för att fastställa förändringar i rörens höjdläge. Grundvattenståndsmätningar utfördes under åren 1952-57 på dikesavstånden 12 och 24 m.

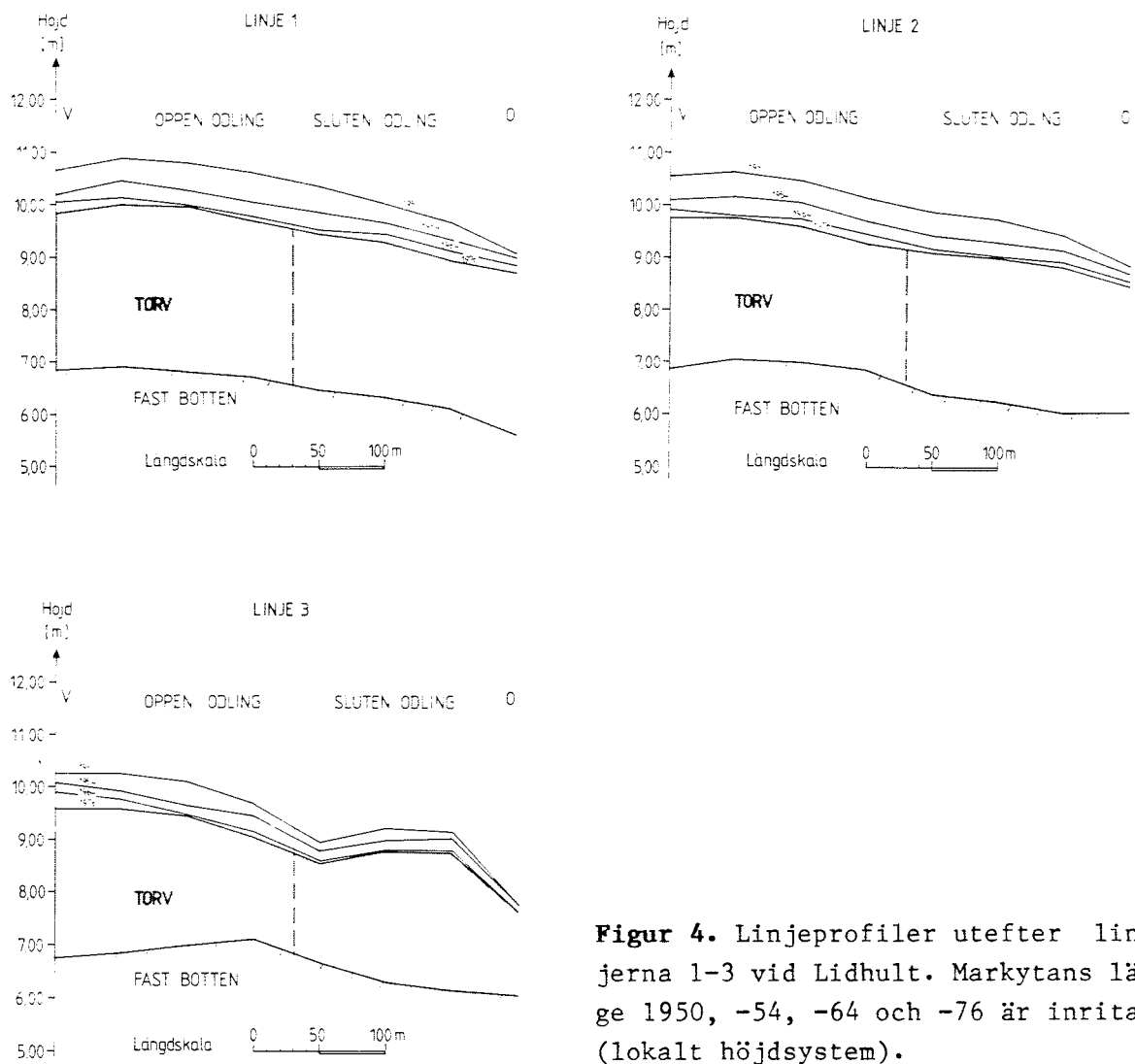
Under försöksperioden har volymssäkra prov med jord i ostörd lagring tagits ut på ett antal platser på försöksfältet. På den västra delen, som under en stor del av försöksperioden hållits i öppet bruk, har prov ned till 1 meters djup tagits ut 1951, -64 och -81. På den östra delen togs prov ut 1951, -76 och -81. Vid provtagningarna 1981 togs även volymssäkra prov ut på det ej uppodlade området söder om försöksfältet. Dessa prover har i undersökningarna ansetts representera förhållandena före dränering och uppodling.

Laboratorieundersökningarna har varit av varierande omfattning vid de olika provtagningstillfällena. Gemensamt för alla provtagningar är dock bestämning av kompakt densitet, torr skrymdensitet samt materialvolym och porvolym. Från och med 1964 kompletterades analyserna med bestämning av de vattenhållande egenskaperna och från 1976 även med pH-mätningar och bestämning av glödningsförlust. Krympningsmätningar av varierande omfattning gjordes 1964 och 1981. Några genomsläpplighetsmätningar har inte gjorts, men av de grundvattenståndsmätningar som gjorts i dräneringsförsöket kan man dra slutsatsen att genomsläppligheten genomgående är låg.

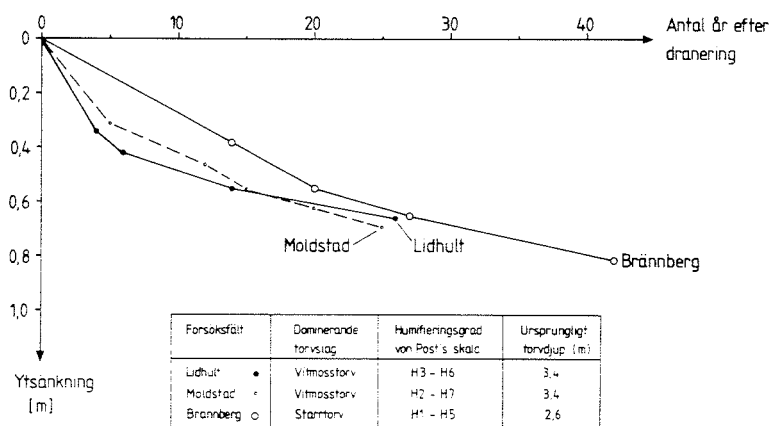
YTSÄNKNINGEN VID LIDHULT 1950-1976

Figur 4 visar linjeprofilerna utefter de tre linjer som finns utmärkta på kartan i figur 2. Myrytan lutar från väster mot öster, med ett avtagande torvdjup från söder mot norr (se även fig 3). Som framgår av figurerna sjönk myren mycket kraftigt under de första åren efter dräneringen varefter ytsänkningen avtagit markant. Den årliga ytsänkningen under den sista 12-årsperioden (1964-76) var 0,9 cm/år, att jämföras med de första fyra årens 8,5 cm/år (tab 1).

I figur 5 har inritats resultat från såväl Lidhult som från Brännbergsmynnen i Norrbotten (Agerberg, 1956) och från den norska försöksgården Moldstad på Smöla (Hovde, 1979). Samtliga försöksplatser uppvisar likartade resultat med en snabb ytsänkning i början av dräneringsperioden som en följd av sättning, konsolidering och krympning. Därefter avtar lutningen på kurvan, den årliga ytsänkningen närmar sig 1 cm/år och är främst orsakad av bortodling, dvs nedbrytning av organiskt material.



Figur 4. Linjeprofiler utefter linjerna 1-3 vid Lidhult. Markytans läge 1950, -54, -64 och -76 är inritad (lokalt höjdsystem).



Figur 5. Ytsänkning vid Lidhult som en följd av dränering och uppodling. Som jämförelse har resultat från Brännbergsmyrén (Agerberg, 1956) och den norska försöksgården på Smöla (Hovde, 1979) inritats.

Tabell 1. Ytsänkning vid Lidhult under åren 1950-76. Medeltal av 24 avvägningpunkter

Ytsänkning	Mätperiod				
	1950-54	1954-56	1956-64	1964-76	1950-76
Total (cm)	34	8	13	11	66
Årlig (cm/år)	8,5	4,0	1,6	0,9	2,5

TORVDJUPETS INVERKAN PÅ YTSÄNKNINGEN

Ytsänkningen har i tabell 2 relaterats till det ursprungliga torvdjupet. Ju större torvdjup desto större ytsänkning. Det är framför allt sättning och konsolidering som påverkas av torvdjupet, varför torvdjupets betydelse för den totala ytsänkningen avtar med tiden.

Tabell 2. Sambandet mellan ytsänkning och torvdjup vid Lidhult 1950-76

	Torvdjup (m)		
	1,5-2,4	2,5-3,4	3,5-4,0
Total yt-sänkning (cm)	38	56	78

Tabell 3. Sambandet mellan ytsänkning och torvdjup vid den norska försöksgården Moldstad 1951-76 (Hovde, 1979)

	Torvdjup (m)					
	<1	1-2	2-3	3-4	4-5	>5
Total yt-sänkning (cm)	30	42	56	70	86	89

Resultaten från den norska försöksgården Moldstad (tab 3) visar samma trend som resultaten från Lidhult. Ytsänkningen har vid Moldstad varit tre gånger så stor på det största torvdjupet jämfört med det minsta. Torvdjupet har en mycket stor inverkan på den primära ytsänkningen.

ODLINGSINTENSITETENS INVERKAN PÅ YTSÄNKNINGEN

Den östra delen av försöksfältet har under i stort sett hela försöksperioden använts till vallodling, såväl slåttervall som betesvall. Den västra delen har delvis varit i öppen odling (drygt 40 % av tiden) med företrädesvis havre- och korngrödor. En uppdelning av materialet efter odlingsintensitet ger vid handen att den intensivare odlingen fört med sig en större ytsänkning jämfört med vällen (tab 4). Vid öppen odling sker en intensivare bearbetning av jorden och genomluftningen av de övre lagren medför en snabbare nedbrytning av det organiska materialet.

Tabell 4. Odlingsintensitetens inverkan på ytsänkningen, Lidhult 1950-76. Det ursprungliga medeltorvdjupet på den östra delen var ca 3,2 m och på den västra ca 3,5 m

Ytsänkning	Mätperiod				
	1950-54	1954-56	1956-64	1964-76	1950-76
Östra delen - övervägande vall					
total (cm)	27	6	14	8	55
årlig (cm/år)	6,8	3,0	1,8	0,7	2,1
Västra delen - delvis öppen odling					
total (cm)	42	10	13	14	79
årlig (cm/år)	10,5	5,0	1,6	1,2	3,0

Tabell 5. Odlingsintensitetens inverkan på ytsänkningen vid Flahult 1901-60 (Agerberg, 1961)

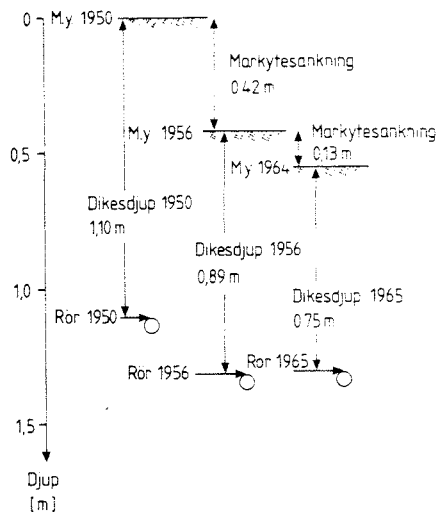
Odlingsintensitet	Ursprungligt torvdjup (m)	Total ytsänkning (cm)	Årlig ytsänkning (cm/år)
Intensivt bruk	2,0	105	1,8
Stor andel vall	2,9	122	2,1
Permanent bete	2,7	55	0,9
Skogsmark	2,4	torven tillväxte med ca 3 mm/år	

Agerberg (1961) har redovisat en liknande undersökning på vitmosstorv vid Flahult i Jönköpings län (tab 5). Den årliga ytsänkningen var där något lägre, vilket med stor sannolikhet beror på att värdena är medeltal för en så lång period som 60 år, varför den stora initialsättningen inte slår ige-

nom på samma sätt som i värdena från Lidhult. Trots det kan skillnaden i torvdjup vara förklaringen till att ytsänkningen varit mindre på de intensivt brukade skiftena än på områden med stor andel vall. Bortodlingens andel av ytsänkningen på det betade skiftet vid Flahult är nog mycket liten. Markpackningen kan istället ha haft en viss betydelse. Liknande resultat kunde konstateras vid undersökningarna på Bälinge Mossar (McAfee, 1985a). Ytsänkningen under 20 år efter omdikningen 1938, uppmättes till 1,0 cm/år på betesvall, 1,7-1,9 cm/år vid stor andel vall och 2,1 cm/år vid öppen odling. Jordarten vid Bälinge Mossar är övervägande högförmultnad starr- och brunmosstorv.

TÄCKDIKESRÖRENS SÄNKNING

Täckdikeshöjden avvägdes 1956 och 1965 utmed två linjer tvärs grenledningarna. Under åren 1950 till 1965 sjönk rören med i medeltal 0,20 m samtidigt som markytesänkningen var ca 0,55 m. Dikesdjupet minskade från 1,10 m vid anläggandet av försöket år 1950 till 0,75 m 1965. Markytans och ledningarnas successiva nivåförändring illustreras i figur 6 nedan. Sänkningen av rören skedde huvudsakligen vid den inledande primära ytsänkningen och rören har efter 1956 i stort sett legat stilla medan markytan har fortsatt att sjunka.



Figur 6. Markytans och täckdikeshöjden nivåförändring vid Lidhult 1950-65.

Stenberg (1935) konstaterade vid mätningar på Gisselåsmyren i Jämtland att täckdikeshöjden var "...störst på de grundaste dikena för att i det närmaste upphöra vid ett täckdikeshöjden på 1,2 m". Dikesbottenhöjden (1922-32) minskade från drygt 30 cm till 0 cm när dikesdjupet ökade från 0,60 m till 1,40 m. Jordarten på skiftet var övervägande starrtorv med ett ursprungligt torvdjup på ca 2 m. Erfarenheterna från Gisselås avviker något från de resultat som Agerberg (1956) redovisar från Brännbergssmyren i Norrbotten. Från 1924-35 hade täckdikena på 0,60 och 0,90 m djup satt sig i genomsnitt 16,5 cm och diken på 1,20 m djup hade sjunkit 13 cm. Fram till 1950 hade de satt sig 19, 23 och 17 cm vid respektive dikesdjup. Det ur-

sprungliga medeltorvdjupet var ca 2 m, med starrtorv som dominerande torvslag. Resultaten från Brännbergsmýren överensstämmer väl med de erfarenheter som framkommit vid Lidhult. Vid båda platserna hade man en sänkning av ledningarna även vid dikesdjup på mer än 1 m.

MARKFYSIKALISKA FÖRÄNDRINGAR SOM FÖLJD AV DRÄNERING OCH UPPODLING

Askhalt

Vid provtagningarna 1981 bestämdes askhalten i skiktet 0-20 cm i torvjorden inom olika delar av mossen vid Lidhult. Bestämningarna var något osäkra men resultaten antyder att den intensiva bearbetningen vid öppen odling lett till en högre askhalt på den västra delen av mossen (12,1 vikt-%) än på den östra där vallodling dominerat (8,7 vikt-%). Vid bestämningar 1976 på den östra delen uppmättes askhalten i skiktet 0-20 cm till 5,8 viktprocent.

Vid undersökningar i Norge (Sorteberg, 1978) bestämdes ändringen i torvjordens askhalt, från uppodlingen i början av 1950-talet fram till 1971. I medeltal för 8 olika fält hade askhalten ökat med 6 viktprocent (5,3 till 11,3 viktprocent).

Torr skrymdensitet

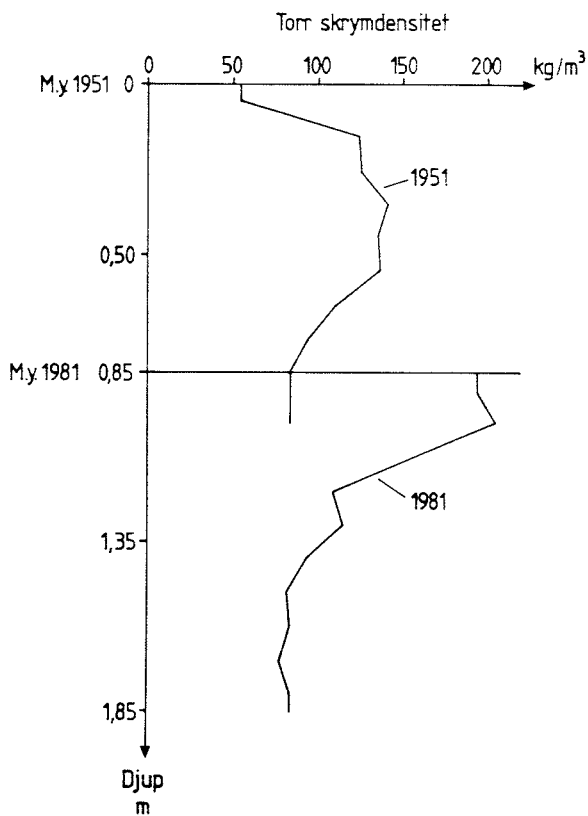
Det är framförallt i den övre delen av profilen som den torra skrymdensiteten påverkats av dränering och uppodling (fig 7). Skrymdensiteten har i skiktet 0-20 cm fördubblats från uppodlingen 1951 (94 kg/m^3) fram till 1981 (200 kg/m^3). Någon större skillnad i skrymdensitet mellan öppet och slutet bruk gick inte att utläsa. Vid undersökningar på 16 olika fält i Norge (Sorteberg, 1978) framkom att den torra skrymdensiteten hade ökat i skiktet 0-20 cm, från 153 kg/m^3 1952-53 till 189 kg/m^3 1971. Dessa värden stämmer väl överens med resultaten vid Lidhult.

Porositet och makroporer

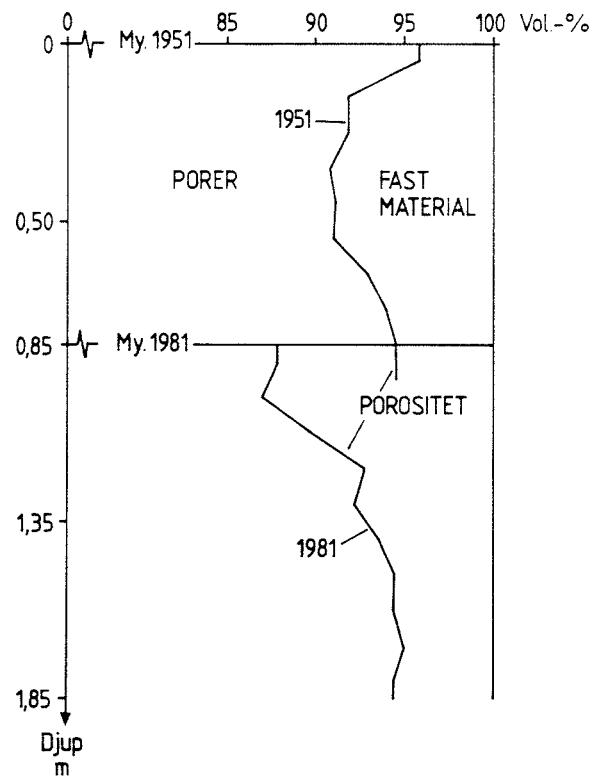
Figur 8 visar hur fördelningen mellan fast material och porer har förändrats från uppodlingen 1951 fram till 1981 i en profil från den västra delen av försöksfältet. En markant minskning av porositeten kan observeras i matjorden och alvens övre delar. Materialet längre ned i profilen förblir relativt opåverkat. Vid uppodlingen påverkas också porernas storleksfördelning. I tabell 6 har en sammanställning gjorts över porernas fördelning på olika storleksklasser. Den ostörda profilen hade 17 volymprocent porer större än $60 \mu\text{m}$ medan denna andel i de uppodlade porfilerna sjunkit till 4 respektive 7 volymprocent. Uppodlingen av torvjorden medförde en förskjutning mot mindre porer vilket i sin tur innebär att vattnets rörelse i profilen försvåras.

Tabell 6. Porstorleksfördelning i skiktet 10-30 cm i tre profiler uttagna vid Lidhult 1981.

Profil	Andel porer (vol%) med diameter			Porositet (vol%)
	<30 μm	30 - 60 μm	>60 μm	
81-III orörd profil	63	10	17	90
81-II odlad (valldominerad)	79	4	4	87
81-I odlad (öppet bruk)	75	6	7	88



Figur 7. Torr skrymdensitet i två profiler uttagna på den västra delen av försöksfältet vid Lidhult 1951 och 1981. Markytan sjönk 0,85 m mellan provtagningstillfällena.



Figur 8. Fördelning mellan fast material och porer i två profiler från den västra delen av försöksfältet vid Lidhult. Profilerna är uttagna 1951 respektive 1981. Markytan sjönk 0,85 m mellan provtagningstillfällena.

Krympning

På de prover som togs ut 1981 mättes torvjordens krympning efter torkning i vakuumtork (55 °C). Volymkrympningen var i medeltal för alla tre profilerna ca 60 %. I vertikalled krympte proven 33 % i medeltal och 22 % i horisontalled. Krympningens storlek varierade mycket mellan olika prover men någon skillnad mellan de olika profilerna kunde inte utläsas. Haglund (1910) har redovisat volymkrympningen efter lufttorkning för ett antal organogena jordar. En "dåligt" humifierad tuvduns-vitmosstorv från Röde mosse krympte 64,2 % och en "dåligt" humifierad vitmosstorv från samma mosse krympte 70,9 %. Krympningen var ganska likformig i alla riktningar, möjligen något större i vertikalled än i horisontalled. Torvjordar med hög förmultningsgrad krympte mer än lågförmultnade jordar.

BORTODLINGENS ANDEL AV MARKYTESÄNKNINGEN

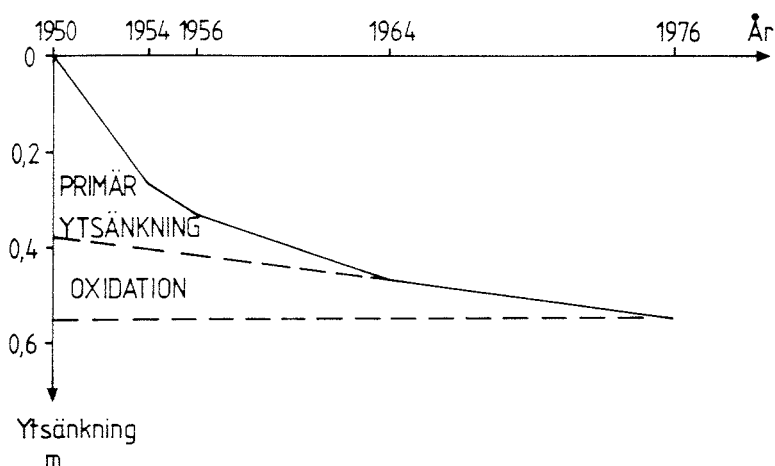
Om man i fig 9 antar att all primär ytsänkning på den östra delen av försöket har skett före 1964 så kommer kurvans lutning efter denna tidpunkt att enbart representera oxidationshastigheten. Om man även antar att oxidationshastigheten varit den samma under hela försöksperioden så kan man, med kurvans lutning efter 1964 som utgångspunkt, beräkna oxidationens andel av markytesänkning. På den östra delen kan oxidationens andel uppskattas till 31 % ($100 * 0,17 \text{ m} / 0,55 \text{ m}$) för perioden 1950-76.

Ett annat sätt att beräkna oxidationens andel av markytesänkning är att jämföra jordens torra skrymdensitet före och efter dräneringen (fig 10). Om man betraktar en jordkolumn med bottenytan 1 m^2 så kommer de övre 0,55 m i originalprofilen (1951) att väga 71,05 kg och de nedre 0,70 m att väga 62,25 kg. Fram till 1976 hade markytan sjunkit 0,55 m och detta medförde en viktökning i skiktet 0 till 0,70 m i 1976 års profil med 49,05 kg jämfört med utgångsläget 1951. Hela profilen 1976 (0-0,70 m) vägde 111,30 kg (62,25 kg + 49,05 kg). Av de ursprungliga 71,05 kg har 22 kg försvunnit och resterande 49,05 kg förorsakat en ökning av skrymdensiteten i skiktet 0-0,70 m. Antag att x kg av torven oxiderats och att denna torv hade en askhalt på i medeltal 5 viktprocent. Detta medför att oxidationens andel kan beräknas enligt följande:

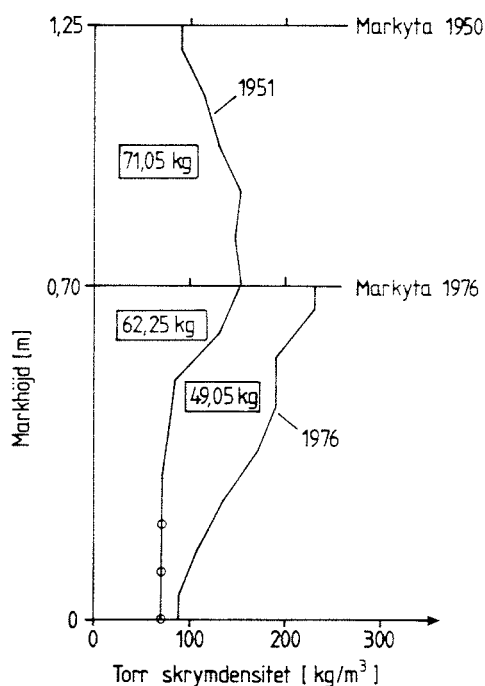
$$71,05 - X + 0,05X = 49,05$$

$$\text{och att } X = 23,16$$

Av ursprungliga 71,05 kg har 23,16 kg oxiderats, dvs oxidationens andel av markytesänkning var 33 %, vilket stämmer väl överens med de tidigare beräkningarna. Oxidationens andel av markytesänkning bör vara större på den västra delen där odlingen varit intensivare. Här var det endast möjligt att använda den första metoden och av en total ytsänkning på 0,79 m mellan åren 1951 och 1981 uppskattades 0,31 m härröra från oxidation. Detta motsvarar 39 % dvs något högre andel än på den östra delen.



Figur 9. Markytesänkningen vid Lidhult, östra delen, 1950-76. En uppskattning av oxidationens andel av ytsänkningen före 1964 har gjorts.



Figur 10. Torr skrymdensitet i två profiler från Lidhult, östra delen. De inramade viktangivelserna används vid beräkning av oxidationens andel av markytesänkningen. Med ring (o) markerade värden har skattats med hjälp av värden för ovanliggande lager. Markhöjd = 0 motsvarar lägsta grundvattennivå.

MÖJLIGHETER ATT FÖRUTSÄGA YTSÄNKNINGENS STORLEK

Det har under årens lopp tagits fram ett antal formler i olika länder för att förutsäga markytesänkningens storlek. För en mer utförlig genomgång av dessa formler hänvisas till McAfee (1985a). Här kommer endast tre av dessa formler att användas.

Hallakorpi (1938) utvecklade en formel för att förutsäga den primära markytesänkning vid dränering av torvjord. Formeln som används mycket i Västtyskland har följande utformning:

$$S = a(0,08T + 0,066)$$

där S = markytesänkning (m), T = torvlagrets tjocklek (m) och a = koefficient som beror av torvens konsistens. Vidare förutsätts ett dräneringsdjup

på 1,10 m. Förhållandena vid Lidhult ger då följande formler:

$$S = 0,11T + 0,10 \quad \text{ganska tät torv (a = 1,4), skiktet 0 - 0,6 m}$$

$$S = 0,16T + 0,13 \quad \text{ganska lös torv (a = 2,0), skiktet 0,6 - 3,4 m}$$

och beräkningarna

$$0 - 0,6 \text{ m ; } S = 0,11 * 0,6 + 0,10 = 0,17 \text{ m}$$

$$0,6 - 3,4 \text{ m ; } S = (0,16 * 3,4 + 0,13) - (0,16 * 0,6 + 0,13) = \frac{0,44 \text{ m}}{0,61 \text{ m}}$$

Vid tidigare beräkningar har det antagits att den primära ytsänkningen vid Lidhult skedde under åren 1950-64 och att den uppgick till 0,55 m vilket stämmer relativt väl med ovanstående beräkningar. Under perioden 1950-56 uppgick ytsänkningen till 0,42 m.

I Norge används ofta en formel framtagen av Svadkovsky (1939). Formeln gäller för en tioårsperiod efter första dränering och kan därför anses förutsäga framför allt den primära ytsänkningen. Formeln lyder:

$$Y = AX^3 - BX^2 + CX - D$$

där Y = ytsänkning (m), X = djup till grundvattenyta (m) och A, B, C och D = konstanter som varierar med torvens konsistens och typ av torvjord (kärrtorv eller mossetorv). För den medelfasta mossetorven vid Lidhult får man vid ett dräneringsdjup på 1,1 m följande beräkningar:

$$Y = 0,025 * 1,1^3 - 0,250 * 1,1^2 + 0,95 * 1,1 - 0,26 = 0,52 \text{ m}$$

Som tidigare nämnts uppmättes vid Lidhult en markytesänkning på 0,42 m under åren 1950-56 och 0,55 m 1950-64.

Amerikanarna Stephens & Stewart (1977) har tagit fram en formel för att uppskatta den del av markytesänkningen som beror av oxidation av det organogena materialet. Oxidationshastigheten beräknas enligt följande formel:

$$S_x = (a + bD) * 2^{(T_x - 5)/10}$$

där S_x = biokemiska nedbrytningshastigheten i kärrtorvjord vid platsen x (cm/år), D = avstånd till grundvattenyta (cm), T_x = årsmedeljordtemperatur på 10 cm djup ($^{\circ}\text{C}$), a och b = experimentellt bestämda konstanter (a = - 0,1035, b = 0,0169). Den biokemiska aktiviteten antas upphöra under 5°C . Någon mätning av jordtemperaturen vid Lidhult har inte skett, men vid Svenska Mosskulturföreningens försöksgränd Flahult på småländska höglandet genomfördes under början av 1900-talet omfattande jordtemperaturmätningar (Nyström, 1936). Ett normalvärde på 10 cm djup i denna mosstorvjord kunde uppskattas till $5,3^{\circ}\text{C}$. Om man vid Lidhult räknar med en årsmedeljordtempe-

ratur av 5,3 °C och ett grundvattenstånd på 110 cm (ursprungligt dräneringsdjup) så kan man beräkna den årliga oxidationen enligt följande:

$$S_L = (-0,1035 + 0,0169 * 110) * 2^{(5,3 - 5)/10} = 1,79 \text{ cm/år}$$

Detta är nästan ett dubbelt så högt värde som det som uppmättes vid Lidhult 1964-76, då oxidationen bör ha varit den dominerande orsaken till markytesänkningen. Om man tar hänsyn till de grundvattenståndsmätningar som gjorts vid Lidhult och att markytesänkningen minskat dräneringsdjupet avsevärt under de första åren, bör ett grundvattenstånd på 60 cm vara ganska troligt och då blir oxidationshastigheten :

$$S_L = (-0,1035 + 0,0169 * 60) * 2^{(5,3 - 5)/10} = 0,93 \text{ cm/år}$$

Detta stämmer väl överens med det vid Lidhult uppmätta värdet 0,9 cm/år för perioden 1964-76. Formeln är egentligen avsedd för kärrtorvjord men förefaller fungera väl även för mosstorvjorden vid Lidhult. Formeln gör ingen skillnad mellan olika grödor eller bearbetningsintensiteter. Som en tumregel för svenska förhållanden brukar man räkna med en bortodlingshastighet för betesvall 0,5 cm/år, slåttervall 1 cm/år, stråsåd 1-2 cm/år och vid bearbetningsintensiva grödor som morötter och potatis 2-3 cm/år.

SAMMANFATTNING

Denna uppsats behandlar markytesänkning och markfysikaliska förändringar vid dränering och uppodling av torvjord. Markytesänkningen beror i huvudsak på fyra processer. Sättning, konsolidering, krympning samt nedbrytning av det organiska materialet, även kallad bortodling. Dessutom bidrar markpackning samt vind- och vattenerosion.

Försöksplatsen, Lidhult, utgör en del av en högmosse strax söder om Reftele i Jönköpings län. Efter en inledande beskrivning av mossen redovisas den uppmätta ytsänkningen mellan åren 1950 och 1976. Under försöksperioden avvägdes området fyra gånger, 1950, 1954, 1964 och 1976. Markytan sjönk mycket kraftigt under de första fyra åren efter dräneringen (8,5 cm/år) varefter ytsänkningen avtagit markant. Under de sista 12 åren av försöksperioden (1964-76) uppmättes en årlig ytsänkning av 0,9 cm/år (tab 1). Ytsänkningen ökade med torvdjupet (tab 2).

Den västra delen av försöksfältet odlades intensivare under försöksperioden än de östra delen och detta har påskyndat ytsänkningen på denna del av området (tab 4). När grundvattenytan sänktes vid dräneringen sjönk markytan pga såväl en sättning av jordlager över grundvattennivån som en konsolidering av jordlager under denna nivå. Konsolideringen gör att även täckdikensrören sjunker vid dräneringen. Under åren 1950-65 sjönk rören med i medeltal 0,20 m samtidigt som markytan sjönk ca 0,55 m. Rörens sänkning skedde framför allt de första åren efter dräneringen, efter 1956 har rören i stort sett legat stilla (fig 6).

Vid dränering och uppodling av en torvjord sker en rad markfysikaliska och markkemiska förändringar i jorden. Askhalten i matjorden ökar i allmänhet vid uppodlingen. Bestämningarna vid Lidhult var mycket osäkra men antydde att en bearbetningsintensiv öppen odling leder till högre askhalt än en extensiv vallodling. Den torra skrymdensiteten ökar också vid uppodling och dränering, framför allt i den övre delen av profilen (fig 7). Även porstorleksfördelningen påverkas (tab 6). En förskjutning mot mindre porer sker vilket i sin tur innebär att vattnets rörelse i marken försvåras. Minskningen av andelen grova porer beror dels på markpackningen men även på krympningen. På 1981 års prover uppmättes en volymkrympning efter torkning i vakumtork (55 °C) till i medeltal 60 % för alla tre profilerna. Något större krympning i vertikalled än i horisontalled.

I uppsatsen används två olika metoder för att beräkna bortodlingens andel av markytesänkningen. Enligt båda metoderna kan oxidationens andel på den östra delen av skiftet uppskattas till drygt 30 % under perioden 1950-76. Motsvarande för den västra delen där odlingen varit något intensivare uppskattades till närmare 40 %.

Uppsatsen avslutas med en prövning av två formler för att förutsäga den primära ytsänkningen vid dränering av torvjord och en formel som beräknar den biokemiska nedbrytningshastigheten i odlad torvjord. Både formeln framtagen av Hallakorpi (1938) och den framtagen av Svadkovsky (1939) kunde relativt väl förutsäga den primära ytsänkningen vid Lidhult. Oxidationshastigheten uppskattades med hjälp av en formel framtagen av Stephens & Stewart (1977). Överensstämmelsen mellan det uppmätta värdet (1964-76) och det uppsattade värdet var god. Formeln tar emellertid ingen hänsyn till olika odlingsintensitet.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Agerberg, L.S. 1956. Brännbergsmyrens sättning. Statens Jordbruksförsök. Meddelande Nr 77. 36 s.
- Agerberg, L.S. 1961. Några studier av nivåförändringar på myrjord. Grundförbättring 14, 3: 141-176.
- Berglund, G., Håkansson, A. & Eriksson, J. 1980. Om dikningsintensiteten vid dränering av åkerjord. Resultat av fältförsök med olika dikesavstånd. III. Jönköpings, Kronobergs, Kalmar och Gotlands län. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Avd. för lantbrukets hydroteknik. Rapport. 122. 68 s.
- Haglund, E. 1910. Om krympning hos gyttja och torf. Svenska Mosskultur-föreningens Tidskrift. 24, 1-6.
- Hallakorpi, I. A. 1938. Beiträge zur Frage der Moorsackung. - Internationale bodenkundliche Gesellschaft. 3. Tagung, Zürich 2-9 August 1937, Verhandlungen der 6 Kommission. Teil B, s. 332-339. Tryckt i Bern 1938.
- Hovde, O. 1979. Myrsynking. Jord och Myr. 3, 1: 72-81.

- McAfee, M. 1985a. The Rise and Fall of Bälunge Mossar. Sveriges Lantbruksuniversitet. Avd. för lantbrukets hydroteknik. Rapport 147. 69 s.
- McAfee, M. 1985b. Ytsänkning på torvjord. Bälunge mossar 1904-1984. Sveriges Lantbrukuniversitet. Avd. för lantbrukets hydroteknik. Avdelningsmeddelande 85:3. 31 s.
- Nyström, E. 1936. Sammandrag av de meteorologiska observationerna vid försöksgårdarna Flahult och Gisselås under år 1929. Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift. 15, 2: 177-196.
- Sorteberg, A. 1978. Subsidence in peat soil after drainage. International Peat Society. Proceedings of the International Symposium of Commission III on Landscaping of Cut-over Peatlands and Soil Conservation on Cultivated Peat Lands. Brumunddal, Norway, August, 1978. s. 31-42.
- Stenberg, M. 1935. Gisselåsmýrens sättning under tioårsperioden 1922-1932. Lantbruksveckans handlingar. 24: 172-191.
- Stephens, J.C. & Stewart, E.H. 1977. Effect of climate on organic soil subsidence. IAHS Publ. 121: 647-655.
- Svadkovsky, E.G. 1939. Deposition of peat and diminution of the depth of draining canals in marshlands. Reports of All-Union Academy of Agricultural Science to the memory of V.I. Lenin. 23/24: 56-59.
- cit.** Løddesøl, A. 1955. Orientering om synkningsproblemet på myr. Meddelelser fra det norske myrselskap. 53, 1: 7-36.

- 81:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K., Ingvarsson, A., Karlsson, I., Karlsson, S.-E.: Resultat av 1980 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 13 + 47 + 38 s.
- 82:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K. & Karlsson, S.-E.: Resultat av 1981 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 80 s.
- 83:1 Berglund, G., Eriksson, J. & Karlsson, S.-E.: Resultat av 1982 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 82 s.
- 83:2 Bjerketorp, A.: Höjning av nivåerna vid lågvattenföringar i Forsmarksåns vattensystem uppströms Lövstaberik. 4: Vattenståndet i den centrala sjökedjan. 41 s.
- 84:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1983 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 103 s.
- 84:2 McAfee, M.: Assessing the effects of mole drainage on physical properties of a peat soil. Results from an experiment in mole drainage laid down in 1983. 23 s.
- 85:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1984 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 89 s.
- 85:2 Jernlås, R.: Transport av bekämpningsmedel efter markapplicering. Litteraturstudie och experiment. 33 s.
- 85:3 McAfee, M.: Ytsänkning på torvjord. Bältinge Mossar 1904-1984. 31 s.
- 85:4 Heimer, A.: Värmlands Säby: Bestånds- och rotutveckling efter ytäckning och strukturkalkning på en slammingsbenägen, torkkänslig mellanlera. 55 s.
- 85:5 Aronsson, Y.: Markförsämring genom saltanrikning. 87 s.
- 85:6 Bjerketorp, A. & Josefsson, L.: Vattenföring genom cirkulära brottrum. Beräkningssätt under olika hydrauliska betingelser. 16 s.
- 85:7 Armstrong, B.: Bevattning - en global översikt. 55 s.
- 86:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Svensson, M., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1985 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 85 s.
- 86:2 Bjerketorp, A. & Johnson, L.: Kalhuggningens och skogsdikningens inflytande på vattendragens flöden. En kortfattad kunskapsöversikt. 15 s.
- 86:3 Johansson, W.: Rapport över nordisk forskarkurs om markluft. 30 s.
- 87:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1986 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 100 s.
- 87:2 Ljung, G.: Mekanisk analys. Beskrivning av en rationell metod för jordartsbestämning. 13 s.
- 87:3 Benz, J.: Underbevattning. Studier av grödans tillväxt och vattenförbrukning vid olika djup till grundvattenytan på en lerig grovmo. S. 1-15.
Alinder, S.: Avloppsvatten för underbevattning. Försök med biologiskt renat avloppsvatten till underbevattning. S. 16-24.
- 87:4 Olovsson, I.: Tubulering - En metod att förbättra dräneringen på jordar med låg genomsläpplighet. 35 s.
- 87:5 Segerros, M.: Inverkan av uppdämning på grundvattenstånd. En studie på Mästermyr. 67 s.

- 88:1 Linnér, P., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L. Resultat av 1987 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 80 s.
- 88:2 Nilsson, Å.: Syrediffusion och redoxpotential vid olika markvattenhalter i styv lera. 54 s.
- 88:3 Rehn, J.-E.: Slitsdränering. Teknisk-hydrologisk studie av en ny dräneringsmetod. 33 s. Manuskript
- 88:4 Bjerketorp, A.: Uppskattning av små vattendrags avrinning. Förslag till en approximativ metod. 20 s. Manuskript.
- 88:5 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 1: Grundläggande begrepp. 29 s. Manuskript.
- 88:6 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 2: Hydrostatik. 76 s.
- 88:7 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 3: Grunddragen av vätske- och gasrörelsens kinematik. 39 s.
- 88:8 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 4: Elementär flödeslära. 28 s. Manuskript.
- 88:9 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 5: Ideala, inkompressibla fluiders rörelse. 47 s.
- 88:10 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 6: Impuls-rörelsemängdsprincipen. 23 s.
- 88:11 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 7: Reella fluiders rörelse. 28 s.
- 88:12 Bjerketorp, A. (Red.): Jord och vatten hemma och borta. V. Seminarieuppsatser HT-88 i huvudavvattning, översedda och utgivna... Under arbete.
- 89:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K. & Karlsson, S.-E. Resultat av 1988 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning.
- 89:2 Persson, L. & Jernlås, R. Apparat för kolonnexperiment under omätta- de förhållanden. Manuskript.
- 89:3 Berglund, K. Ytsänkning på mosstorvjord. Sammanställning av material från Lidhult, Jönköpings län. 18 s.

Denna serie meddelanden utges av Avdelningen för lantbrukets hydroteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Serien innehåller sådana forsknings- och försöksredogörelser samt andra uppsatser som bedöms vara i första hand internt intresse. Uppsatser lämpade för en mer allmänspridning publiceras bl a i avdelningens rapportserie. Tidigare nummer i meddelandeserien kan i mån av tillgång levereras från avdelningen.

This series of Communications is produced by the Division of Agricultural Hydrotechnics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. The series consists of reports on research and field trials and of other articles considered to be of interest mainly within the department. Articles of more general interest are published in, for example, the department's Report series. Earlier issues in the Communications series can be obtained from the Division of Agricultural Hydrotechnics (subject to availability).

DISTRIBUTION:

Sveriges Lantbruksuniversitet

ISSN 0282-6569

Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

750 07 UPPSALA, Sverige

Tel. 018-67 11 65, 67 11 81
